

01 OCT 2004



**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

REC'D 11 OCT 2004  
WIPO PCT

**Aktenzeichen:** 103 43 140.3

**Anmelddatum:** 18. September 2003

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG,  
70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Tragrahmenstruktur

**IPC:** B 62 D 23/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 23. September 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

W. Wallner

DaimlerChrysler AG

Schwarz

12.09.2003

Tragrahmenstruktur

5 Die Erfindung betrifft eine Tragrahmenstruktur für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 100 15 325 A1 ist eine Fahrzeugkarosserie bekannt, welche eine Tragrahmenstruktur mit mindestens einem Karosseriebauteil umfasst. Die Tragrahmenstruktur der Fahrzeugkarosserie wird dabei aus einer Vielzahl von einzelnen Karosseriebauteilen, beispielsweise stabartigen Elementen und die stabartigen Elemente verbindenden Knotenelementen, zusammengesetzt. Zur Schaffung einer leichtgewichtigen, einfach montierbaren und unfallsicheren Fahrzeugkarosserie wird unter anderem vorgeschlagen, mindestens eines der Karosseriebauteile als dünnwandiges Stahlgussteil auszubilden. Hierdurch ergibt sich ein erhebliches Gewicht einsparpotenzial in der Größenordnung von ca. 25 % gegenüber herkömmlichen Karosseriebauteilen aus Blech. Eine Wanddicke wie auch eine Formgebung lassen sich stufenlos nach den Festigkeitserfordernissen modellieren. Die Ausbildung der stabartigen Elemente und/oder der Knotenelemente als Stahlgussteil bietet zudem die Möglichkeit, komplexe Bauteile in einem einzigen Stück herzustellen, so dass der Aufwand des Zusammenfügens entfällt.

Aus der DE 196 53 509 A1 ist eine Rahmenstruktur einer Fahrzeugkarosserie aus Knotenelementen und angeschlossenen, vorprofilierten Trägerelementen bekannt. Dabei ist zumindest ein Knotenelement ein geschlossenes verformtes Bauteil aus Stahlblech, welches als Hydroforming-Knotenelement durch Aufbrin-

gen eines Innenhochdrucks verformt wird. An einem solchen Hydroforming-Knotenelement ist wenigstens ein Anschlussstutzen direkt angeformt und zur Verbindung mit wenigstens einem vorprofilierten Trägerelement vorbereitet. Das Knotenelement 5 besteht hier somit aus Stahl und ist insbesondere für den Einsatz in einem Spaceframe-Tragwerk einer Fahrzeugkarosserie geeignet. Zudem erlaubt die Innenhochdrucktechnik bei der Herstellung der Anschlussstutzen an den Knotenelementen und entsprechende Profilformen der Tragelemente eine hochpräzise 10 Nahtanschlussstelle für Schweißungen oder Verklebungen, ohne dass hierfür eine spannende Bearbeitung erforderlich ist.

Aus der DE 41 22 395 A1 ist ein Verbindungsstück, insbesondere ein Verbindungsknoten, zum Verbinden von Walzstahlprofilen 15 im Stahlbau, also im Hoch- und Tiefbau zur Errichtung von Gebäuden und anderen Bauwerken, bekannt. Das Verbindungsstück umfasst wenigstens einen Anschlussbereich, der das Querschnittsprofil der Walzstahlprofile aufweist und dessen Flansche zum Einfügen in wenigstens eine Tasche eines anzuschließenden Walzstahlprofils am äußeren Ende stufenförmig nach innen abgesetzt sind. Der Anschlussbereich weist auf der Außen- 20 seite wenigstens einer seiner abgesetzten Flansche wenigstens einen vorspringenden Nocken auf. Die Nocken werden dabei mit leichtem Übermaß hergestellt, so dass durch mehr oder weniger starkes Abschleifen derselben ein passgenauer, spielfreier Sitz erreicht werden kann.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für ein Fahrzeug eine verbesserte Tragrahmenstruktur eingangs 30 erwähnter Art anzugeben, welche insbesondere kostengünstig herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst, vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand 35 der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Tragrahmenstruktur für ein Kraftfahrzeug, welche aus stabartigen Elementen und die stabartigen Elemente verbindenden Knotenelementen aufgebaut ist, zumindest eines der stabartigen Elemente als gewalztes Stahlprofil auszubilden, während zumindest eines der Knotenelemente als Stahlgusselement ausgebildet ist. Die Erfindung bietet somit den Vorteil, eine kostengünstige Tragrahmenstruktur aus Stahl herzustellen, welche eine hohe Steifigkeit aufweist und zugleich eine hohe 10 Flexibilität hinsichtlich der Ausführungsformen der stabartigen Elemente bzw. der Knotenelemente erlaubt.

Gewalzte Stahlprofile besitzen hohe Steifigkeits- und Stabilitätswerte, sind zuverlässig und bieten darüber hinaus die 15 Möglichkeit, eine Tragrahmenstruktur für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, welche einerseits aufgrund geringer Wandstärken eine leichte und gewichtsreduzierte Bauweise bei gleichzeitig hoher Steifigkeit ermöglichen und andererseits die Verwendung und Verarbeitung der genannten kostengünstigen Walzstahlprofile erlauben.

Von zunehmendem Interesse ist ferner, dass sich eine Recyclingfähigkeit des Kraftfahrzeugs mit der erfindungsgemäßen Tragrahmenstruktur deutlich verbessert. Da die stabartigen Elemente und die Knotenelemente aus Stahl ausgebildet sind, müssen diese bei der Entsorgung des Kraftfahrzeugs nicht aufwändig voneinander getrennt und sortiert werden, sondern können als Ganzes einem Recyclingprozess, beispielsweise einer Altmetallzugabe bei der Stahlherstellung, zugeführt werden. 25 Dies vermindert zum einen Kosten beim Recyceln des Kraftfahrzeugs und verbessert zum anderen eine Ökobilanz des Kraftfahrzeugs erheblich. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die sich zunehmend verschärfenden Umweltgesetze von Bedeutung.

35

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die stabartigen Elemente und/oder die Knotenelemente aus Edelstahl ausgebil-

det. Die Verwendung von Edelstahl erlaubt die Erzeugung von besonders geringen Wanddicken, bei gleichzeitig hoher Festigkeit. Überdies wird hierdurch gleichzeitig eine hohe Korrosionsbeständigkeit erzielt, so dass eine bei Stahl üblicherweise zu diesem Zweck erforderliche Nachbehandlung eingespart werden kann. Des Weiteren bietet Edelstahl den großen Vorteil, dass dieser sich durch eine gute Gießbarkeit auszeichnet und somit auch sehr komplex geformte Knotenelemente wirtschaftlich herstellbar sind, ohne dass dies mit einer größeren Anzahl von Ausschussteilen verbunden wäre.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung können die stabartigen Elemente und/oder die Knotenelemente belastungsangepasste Wandstärken aufweisen. Dies bietet den Vorteil, dass durch eine vorherige numerische Simulation Belastungsverläufe, beispielsweise hinsichtlich eines Querkrafts- und/oder Momentenverlaufs, berechnet werden können und die Wandstärken der stabartigen Elemente und/oder der Knotenelemente dem berechneten Belastungsverlauf angepasst werden kann. Dies bedeutet, dass in Bereichen mit geringeren Belastungen geringere Wandstärken eingesetzt werden, wogegen in Bereichen mit Belastungsspitzen die Wandstärken deutlich zunehmen. Die Herstellung unterschiedlicher Wanddicken ist dabei durch moderne Walztechnik einfach und kostengünstig realisierbar.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Verbindung der stabartigen Elemente mit den Knotenelementen als mechanische Fügeverbindung ausgebildet. Dies bietet den Vorteil, dass der Tragrahmen zunächst mit voneinander lösbarer stabartigen Elementen bzw. Knotenelementen herstellbar ist und dadurch in einem frühen Stadium eine Maßgenauigkeit der Tragrahmenstruktur kontrolliert werden kann. Zusätzlich oder alternativ kann darüber hinaus vorgesehen sein, die stabartigen Elemente mit den Knotenelementen beispielsweise als Schmelzschweißverbindung, als Klebeverbindung oder als Lötverbindung auszubilden und dadurch die mit den

jeweiligen Verbindungstechniken verbundenen Vorteile, wie beispielsweise eine hohe Momentenübertragung, sowie eine einfache Fügetechnik, zu realisieren.

5 Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus der Zeichnung und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

10 Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

15 Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

20 Die einzige Fig. 1 zeigt dabei eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Tragrahmenstruktur.

25 Entsprechend Fig. 1 weist ein Kraftfahrzeug 1 eine erfindungsgemäße Tragrahmenstruktur 2 auf. Die Tragrahmenstruktur 2 wird im Wesentlichen aus stabartigen Elementen 3 und die stabartigen Elemente 3 verbindende Knotenelemente 4 gebildet. Als Knotenelemente 4 werden hier solche Karosseriebauteile bezeichnet, die in räumlich kompakter Form eine vorzugsweise steife Verbindung zwischen wenigstens zwei der stabartigen Elemente 3 ermöglichen. Als stabartige Elemente 3 werden 30 räumlich extensive, vorwiegend längliche Karosseriebauteile, wie beispielsweise eine A-Säule 5 oder ein Dachträger 6 bezeichnet aber auch nicht näher bezeichnete flächenhafte Bau- teile, welche die räumliche Ausdehnung der Tragrahmenstruktur 2 mitbestimmen.

35

Generell ist die Tragrahmenstruktur 2 gemäß Fig. 1 als fachwerkartiger Spaceframe ausgebildet, welcher unter Verwendung

anderer Werkstoffe und anderer Herstellungsverfahren der stabartigen Elemente 3 im Automobilbau weit verbreitet ist. Generell ist auch denkbar, dass die Tragrahmenstruktur 2 als selbsttragender Karosserierohrbau ausgebildet ist.

5

Die Knotenelemente 4 bzw. zumindest eines dieser Knotenelemente 4 sind/ist als Stahlgusselement ausgebildet und bietet dadurch einen steifen Verbindungs punkt zwischen zwei stabartigen Elementen 3. An den Knotenelementen 4 schließen zumindest zwei weitere Elemente der Tragrahmenstruktur 2, normalerweise zumindest zwei stabartige Elemente 3, an.

10

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, zumindest eines der stabartigen Elemente 3 als gewalztes Stahlprofil auszubilden.

15

Derartige gewalzte Stahlprofile lassen sich kostengünstig herstellen und zudem flexibel an jeweilige Anforderungen bzw. Belastungen durch eine Änderung eines Wandprofils anpassen. Die jeweiligen Belastungen der stabartigen Elemente 3 lassen sich beispielsweise vorab durch numerische Berechnungen ermitteln, wobei die errechneten Belastungswerte in dafür benötigte Wandstärke und/oder Profilgeometrien umgerechnet werden. Diese errechneten Wandstärken/Geometrien werden dann an einer Walzvorrichtung eingestellt, welche die stabartigen Elemente daraufhin entsprechend walzt.

20

Im Vergleich zu herkömmlichen Blechprofilen weisen gewalzte Stahlprofile einen deutlich höheren E-Modul auf, wodurch sich bei im Vergleich zu den Blechprofilen gleicher Wandstärke deutlich höhere Festigkeiten erzielen lassen oder aber die Wanddicken der gewalzten Stahlprofile dementsprechend reduzieren lassen. Die erfindungsgemäße Lösung bietet somit zum einen die Möglichkeit, vorhandene Ressourcen zu schonen und gleichzeitig ein Fahrzeuggewicht zu verringern.

25

Darüber hinaus bieten gewalzte Stahlprofile im Vergleich zu herkömmlichen Karosseriebauteilen aus Blech bessere, d. h.

steifere Befestigungsmöglichkeiten für Anbauteile, wie z. B. Scharniere.

Generell ist auch denkbar, dass zwei Knotenelemente 4 direkt 5 miteinander verbunden werden, ohne dass ein Stabelement 3 da- zwischen gesetzt wird.

Im Gegensatz zu den stabartigen Elementen 3 können die Knotenelemente 4 auch Verstärkungsstrukturen, wie beispielsweise 10 Rippen und/oder Stege aufweisen, welche die Steifigkeit der Knotenelemente 4 zusätzlich erhöhen und welche durch eine entsprechende Gussform einfach zu realisieren sind. Aufgrund des Umstands, dass sowohl die stabartigen Elemente 3 als auch die Knotenelemente 4 aus Stahl ausgebildet sind, wird auch 15 eine Recyclingfähigkeit der Tragrahmenstruktur 2 bzw. des Kraftfahrzeugs 1 deutlich erhöht. Ein aufwändiges Trennen und teures Sortieren, wie bei herkömmlichen Tragrahmenstrukturen üblich, kann dadurch entfallen. Die erfindungsgemäße Tragrahmenstruktur 2 erfüllt somit in ökologischer Hinsicht Ansprüche 20 an eine Ressourcenschonung sowie eine gute Recyclingfähigkeit in besonders hohem Maße.

Um eine Qualität der Tragrahmenstruktur 2 weiter zu steigern, können die stabartigen Elemente 3 und/oder die Knotenelemente 25 4 aus Edelstahl bzw. hochfestem Stahl ausgebildet sein. Die Verwendung von Edelstahl erlaubt bei hoher Festigkeit besonders geringe Wanddicken. Überdies wird hierdurch gleichzeitig eine hohe Korrosionsbeständigkeit erzielt und damit ein besonders hoher Qualitätsanspruch verwirklicht. Die bei herkömmlichen Tragrahmenstrukturen 2 erforderliche kathodische 30 Tauchlackierung zum Korrosionsschutz kann entfallen. Dadurch erübrigt sich eine aufwändige und teure sowie zeitintensive Nachbearbeitung der Tragrahmenstruktur 2, was trotz der höheren Materialkosten für Edelstahl zu einer Kostenreduzierung 35 führen kann.

Da die in der Tragrahmenstruktur 2 auftretenden Belastungen an unterschiedlichen Stellen der stabartigen Elemente 3 bzw. der Knotenelemente 4 unterschiedliche Werte annehmen, können die stabartigen Elemente 3 und/oder die Knotenelemente 4 belastungsangepasste Wandstärken aufweisen. Besonders der Einsatz von moderner Walztechnik ermöglicht eine optimale Anpassung der erforderlichen Wandstärken an die auftretenden Belastungen, wodurch die Tragrahmenstruktur 2 optimal ausgelegt werden kann und gleichzeitig nur die für die jeweiligen Belastungen minimal erforderliche Wandstärke aufweist.

Eine Verbindung zwischen den stabartigen Elementen 3 und den Knotenelementen 4 ist über unterschiedlichste Verbindungsarten, beispielsweise über eine mechanische Fügeverbindung, eine Schmelzschweißverbindung, eine Klebeverbindung oder eine Lötverbindung, möglich. Alle genannten Verbindungsarten weisen eine hohe Beständigkeit und Zuverlässigkeit sowie eine optimale Kraftübertragung auf.

Bei der Klebeverbindung und der mechanischen Fügeverbindung handelt es sich um kalte Fügeverfahren, die im Unterschied z. B. zum Schweißen keinen Verzug der Tragstruktur bzw. Verlust der Festigkeit durch Veränderungen des metallischen Gefüges zur Folge haben. Es treten somit bei der Klebeverbindung ebenso wie bei der mechanischen Fügeverbindung keine thermisch induzierten Zwangsspannungen auf, wodurch eine besonders schonende Verbindung erzielt wird.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Merkmale der Erfindung wie folgt charakterisieren:

Die Erfindung sieht vor, an einer Tragrahmenstruktur 2 für ein Kraftfahrzeug 1, welche aus stabartigen Elementen 3 und diese verbindenden Knotenelementen 4 aufgebaut ist, zumindest eines der stabartigen Elemente 3 als gewalztes Stahlprofil auszubilden, während zumindest eines der Knotenelemente 4 als Stahlgusselement ausgebildet ist. Hierdurch kann insbesondere

eine sehr kostengünstige Herstellung der Tragrahmenstruktur 2 erreicht werden.

Durch den höheren E-Modul der gewalzten Stahlprofile im Vergleich zu herkömmlichen Blechformteilen kann zudem eine Ver-  
5 ringerung der Wanddicke der Stahlprofile erreicht werden, wo-  
durch das Fahrzeug-Gesamtgewicht reduziert wird. Zudem stei-  
gert die erfindungsgemäße Lösung die Recyclingfähigkeit des  
10 Kraftfahrzeugs 1, da die Tragrahmenstruktur 2 nunmehr aus nur  
einem einzigen Werkstoff besteht und nicht mehr - wie bisher  
üblich - vor der Entsorgung aufwändig getrennt bzw. sortiert  
werden muss.

Des Weiteren ist denkbar, dass die stabartigen Elemente 3  
15 und/oder die Knotenelemente 4 aus Edelstahl bzw. hochfestem  
Stahl ausgebildet sind. Die Ausführung in Edelstahl erlaubt  
bei hoher Festigkeit besonders geringe Wanddicken. Gleichzei-  
tig wird eine hohe Korrosionsbeständigkeit erzielt, so dass  
20 eine bei Stahl üblicherweise zu diesem Zweck erforderliche  
Nachbehandlung, beispielsweise eine kathodische Tauchlackie-  
rung, eingespart werden kann.

Um die stabartigen Elemente 3 bzw. die Knotenelemente 4 ein-  
fach und zuverlässig miteinander zu verbinden, sind unter-  
schiedlichste Verbindungen, beispielsweise mechanische Füge-  
verbindungen, Schmelzschweißverbindungen, Klebeverbindungen  
25 oder Lötverbindungen, anwendbar.

DaimlerChrysler AG

Schwarz

12.09.2003

Patentansprüche

- 5 1. Tragrahmenstruktur (2) für ein Kraftfahrzeug (1),
  - mit stabartigen Elementen (3) und
  - mit die stabartigen Elemente (3) verbindenden Knotenelementen (4),
  - wobei zumindest eines der Knotenelemente (4) als Stahlgusselement ausgebildet ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zumindest eines der stabartigen Elemente (3) als gewalztes Stahlprofil ausgebildet ist.
- 10 15 2. Tragrahmenstruktur nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die stabartigen Elemente (3) und/oder die Knotenelemente (4) aus Edelstahl ausgebildet sind.
- 20 25 3. Tragrahmenstruktur nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die stabartigen Elemente (3) und/oder die Knotenelemente (4) aus hochfestem Stahl ausgebildet sind.
- 30 4. Tragrahmenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die stabartigen Elemente (3) und/oder die Knotenelemente (4) belastungsangepasste Wandstärken aufweisen.
- 30 5. Tragrahmenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,

dass eine Verbindung der stabartigen Elemente (3) mit den Knotenelementen (4) als mechanische Fügeverbindung ausgebildet ist.

5 6. Tragrahmenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung der stabartigen Elemente (3) mit den Knotenelementen (4) als Schmelzschweißverbindung ausgebildet ist.

10

7. Tragrahmenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung der stabartigen Elemente (3) mit den Knotenelementen (4) als Klebeverbindung ausgebildet ist.

15

8. Tragrahmenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung der stabartigen Elemente (3) mit den Knotenelementen (4) als Lötverbindung ausgebildet ist.

20

1005100110011

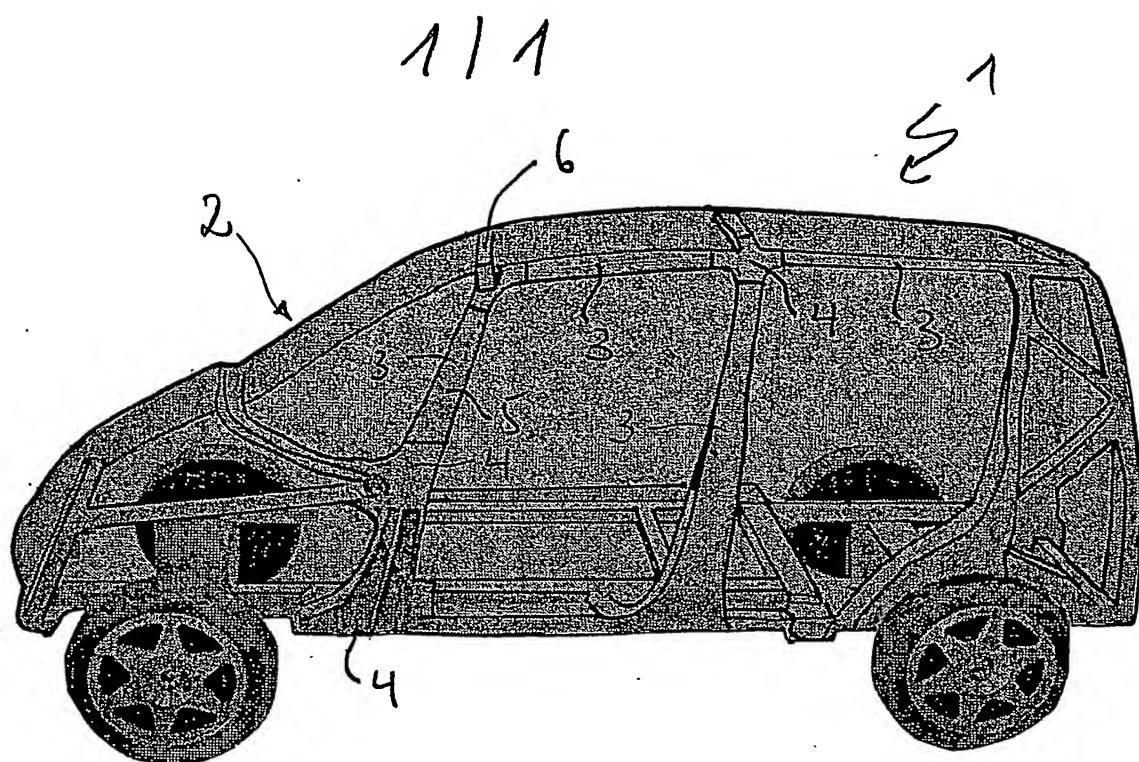


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

DaimlerChrysler AG

Schwarz

12.09.2003

Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft eine Tragrahmenstruktur (2) für ein Kraftfahrzeug (1) mit stabartigen Elementen (3) und mit den stabartigen Elementen (3) verbindenden Knotenelementen (4), wobei zumindest eines der Knotenelemente (4) als Stahlgusselement ausgebildet ist. Erfindungswesentlich ist dabei,  
10 dass zumindest eines der stabartigen Elemente (3) als gewalztes Stahlprofil ausgebildet ist.

(Fig. 1)

15

1 803.151/DE11

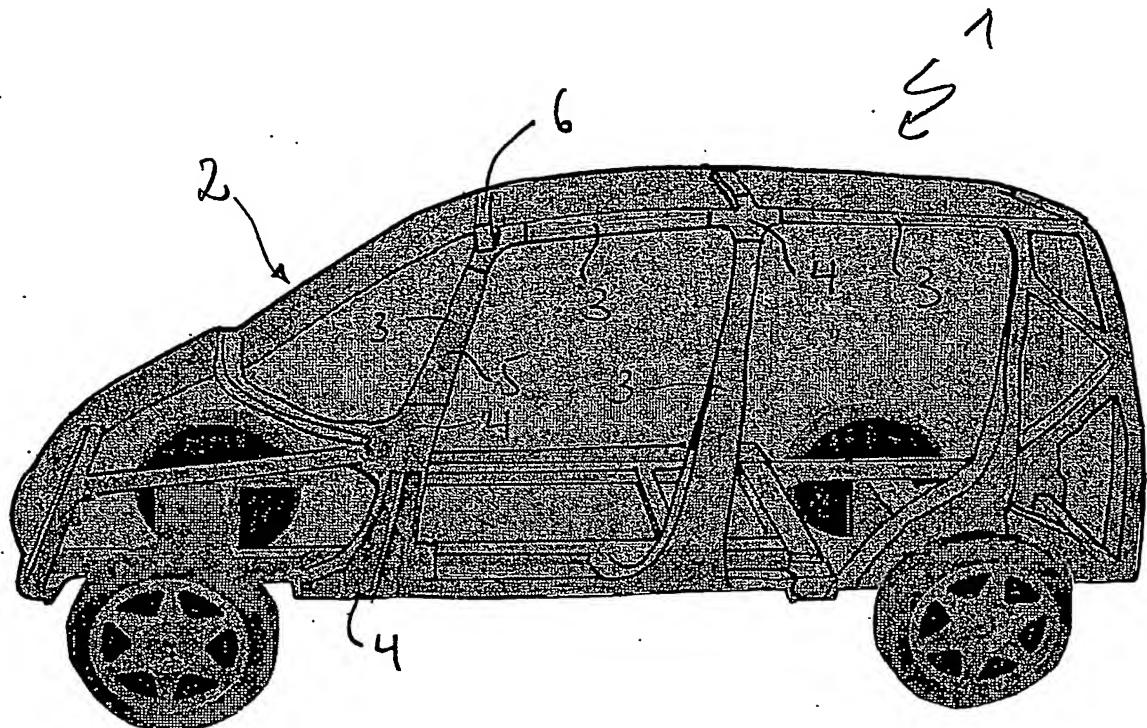


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY